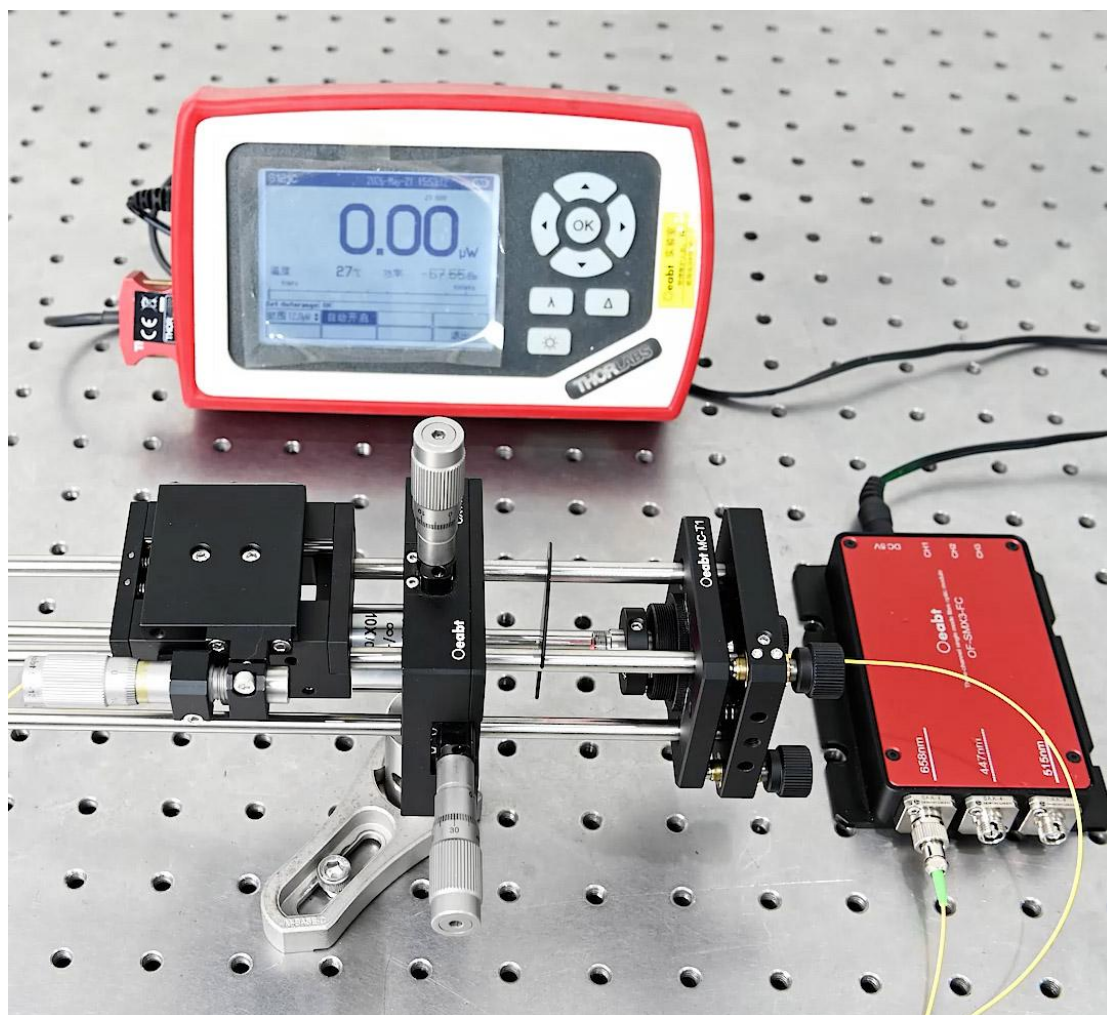


光纤耦合预组三实验演示说明



微信扫码观看视频

目 录

第一章 产品说明	2
第二章 简要说明和基本原理	2
第三章 组件清单	2
3.1 耦合模块	2
3.2 安装扳手工具	3
第四章 搭建光路	4
4.1 耦合模块组装	4
4.2 光路调试	8
第五章 提示	10

第一章 产品说明

光纤耦合是指将光信号从一根光纤高效地传输到另一根光纤，或从光源（如激光器、LED）耦合进入光纤的技术。它是光纤通信、光纤传感和激光技术中的核心环节。

简单来说，就像把水从一个管道精确地注入另一个管道，**核心目标是提高耦合效率**（即传输过去的能量占比），并尽量减少反射与损耗。

以下是光纤耦合的几种主要形式和关键点：

1. 主要类型

光纤与光纤的耦合

这是最常见的形式，通常通过**光纤连接器**（如 FC、SC、LC 接口）或**熔接机**实现。

活动连接：通过法兰盘连接，可反复插拔，但会有反射（回波损耗）问题。

熔接：通过电弧放电将两根光纤熔为一体，损耗最低（通常小于 0.02dB），且不可逆。

光源与光纤的耦合

这是光模块、激光器封装中的难点。激光器的发光面（几微米）远小于光纤纤芯（通常 9 微米或 62.5 微米），且两者数值孔径（NA）需要匹配。

透镜耦合：利用球透镜、非球面透镜或光纤透镜进行光斑整形，以提高效率。高效率耦合往往需要亚微米级的精密对准。

2. 关键参数与挑战

模场直径不匹配：单模光纤（芯径约 9 μm ）与多模光纤（芯径 50/62.5 μm ）耦合时，容易因模式激发不匹配产生损耗。

数值孔径（NA）：如果光源的发散角大于光纤的收光角，会有部分光泄漏到包层中损耗掉。

端面质量：光纤端面必须切割平整，否则会产生菲涅尔反射。在高功率场景下，脏污或切割不良的端面容易因局部发热而烧毁。

空间耦合：在自由空间光通信或传感中，光在进入光纤前需要经过一段空气隙。这种场景下对**六维自由度（XYZ 及角度）**的精密调节要求极高，通常需使用手动或电动位移台进行微米级定位。

本产品为光纤与光纤耦合预组。



图 1-1 光纤耦合预组三实验原理图

第二章 简要说明和基本原理

一、耦合的本质约束

将自由空间光耦合进光纤，本质是解决一个**六自由度对准问题**：

横向位置（X、Y）：光斑必须落在纤芯上（单模光纤约 5–10 μm ）

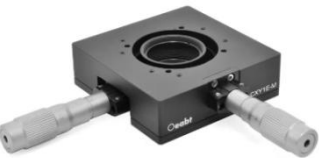
角度指向（俯仰、偏摆）：光束必须与光纤光轴平行（单模光纤容差通常 $< 0.1^\circ$ ）

轴向位置（Z）：聚焦光斑必须落在光纤端面上

其中**角度误差**最为致命——对于焦距 f 的准直镜， 1° 的角度误差会转化为约 $f \times \tan(1^\circ)$ 的位置偏移，远超纤芯直径。

第三章 组件清单

3.1 耦合模块

聚焦配件清单		
 M6 支杆 多规格可选		
Ø6mm 笼式支杆-PCM-S76*8	笼式调整镜架-MC-T1*1	转接安装孔-POT-11
		
叉式压板-M-BASE-C*1	XY 轴平移调整架-CXY1E-M*1	Ø1 英寸不锈钢接杆-CFP2-S-M4*1
		
光纤准直镜-1120 系列*2	SMA 光纤转接盘-SM1-SMA*1	直线笼式镜架-S/N0004*1
		
RMS 螺纹连接件-SM1-RMS*1	物镜-MOP10X*1	30mm 笼式对准板-CPZ-S1*1

第四章 搭建光路

4.1 耦合模块安装

①、将 M4 紧定螺丝旋入“不锈钢接杆”，图 4-1-a；然后把“XY 平移架”安装到“不锈钢接杆”上；再用“叉式压板”把组件固定在面包板上，图 4-1-c。将 8 根“笼式支杆”分别安装到“XY 平移架”前后面板的 4-40 螺孔，图 4-1-d。



图 4-1

②、将“笼式镜架”安装到“XY 平移架”的前面板端，拧紧侧边紧定，并将组件使用压板固定到工作台上，图 4-2-a；然后将“光纤准直镜”安装到“POT-11 安装孔”孔内，拧稳侧面紧定螺丝固定准直镜，图 4-2-c；最后将“准直镜&安装孔”安装到“笼式调整镜架”孔内，并用卡环固定，如图 4-2-d。



图 4-2

③、将“RMS 连接件”对接装到“物镜”上，图 4-3-b；然后将“物镜”安装到“XY 平移架”的后面板上（有凹陷一侧 5-10mm 处），最后用“卡环”限位物镜的安装位置，图 4-3-c。

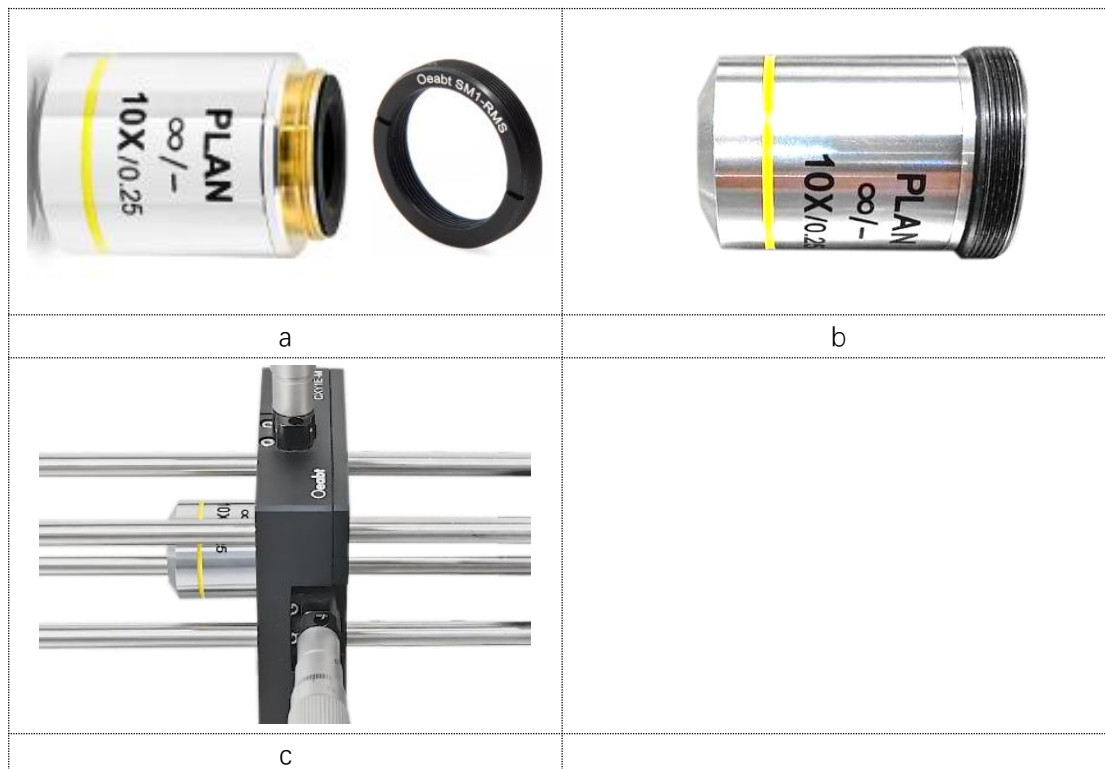


图 4-3

④、将“光纤接口转接盘”安装到“直线笼式镜架”上，图 4-4。



图 4-4

4.2 光路调试

目标光路

光纤输出

物镜

光纤准直镜

光纤输入



①、光源连接光纤输入端，放置“对准板”在“XY 平移架”前，调节镜架后方旋钮，图 4-5-a 红圈；使入射光斑对准靶面中心，图 4-5-b。**注：清单未附带光纤跳线，用户请自备。**

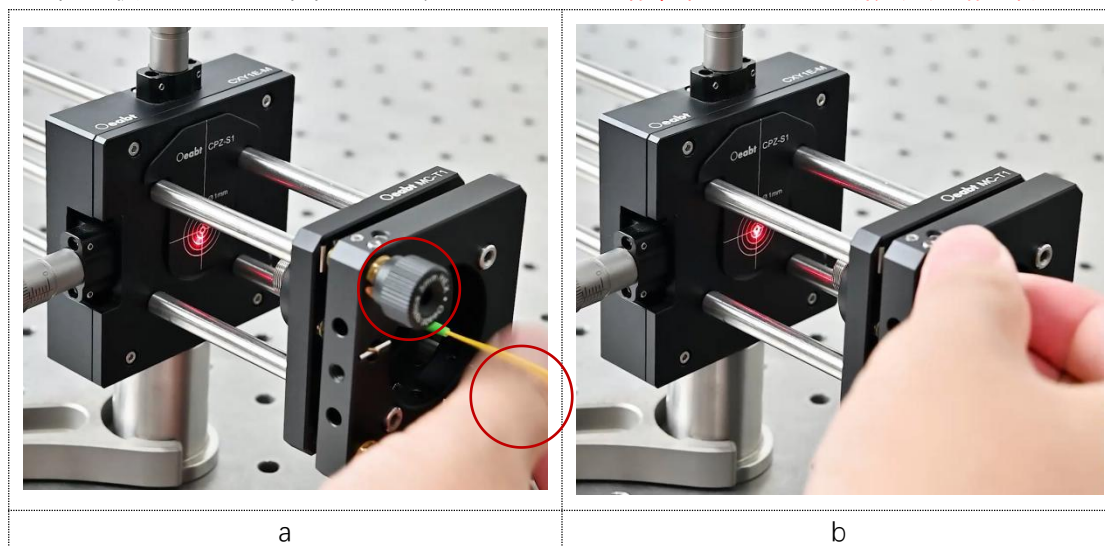


图 4-5

②、将“对准板”放至“XY 平移架”后方，观测光斑位置，通过调整“XY 平移架”侧面旋钮（图 4-6-a 红圈）将光斑移至对准板中心，图 4-6-b。

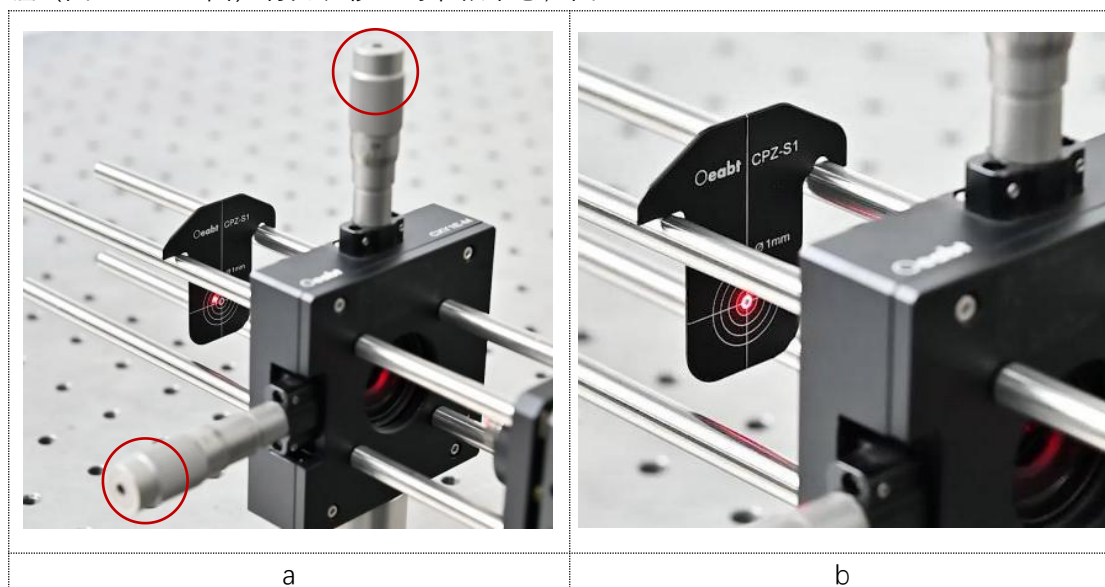


图 4-6

③、校准完毕，将接入光线后的“直线笼式镜架”顺延笼杆安装到光纤出射一端（即物镜端），图 4-7-a-b；通过前后移动“对准板”来观察光斑的大小变化，然后将“出射光纤”移动到光斑最小处，固定“直线笼式镜架”当前位置，图 4-7-c-d；**注意“光纤接口转接盘”初始位置要在物镜聚焦点前 1mm 左右位置。**（注：清单未附带光纤跳线，用户请自备）

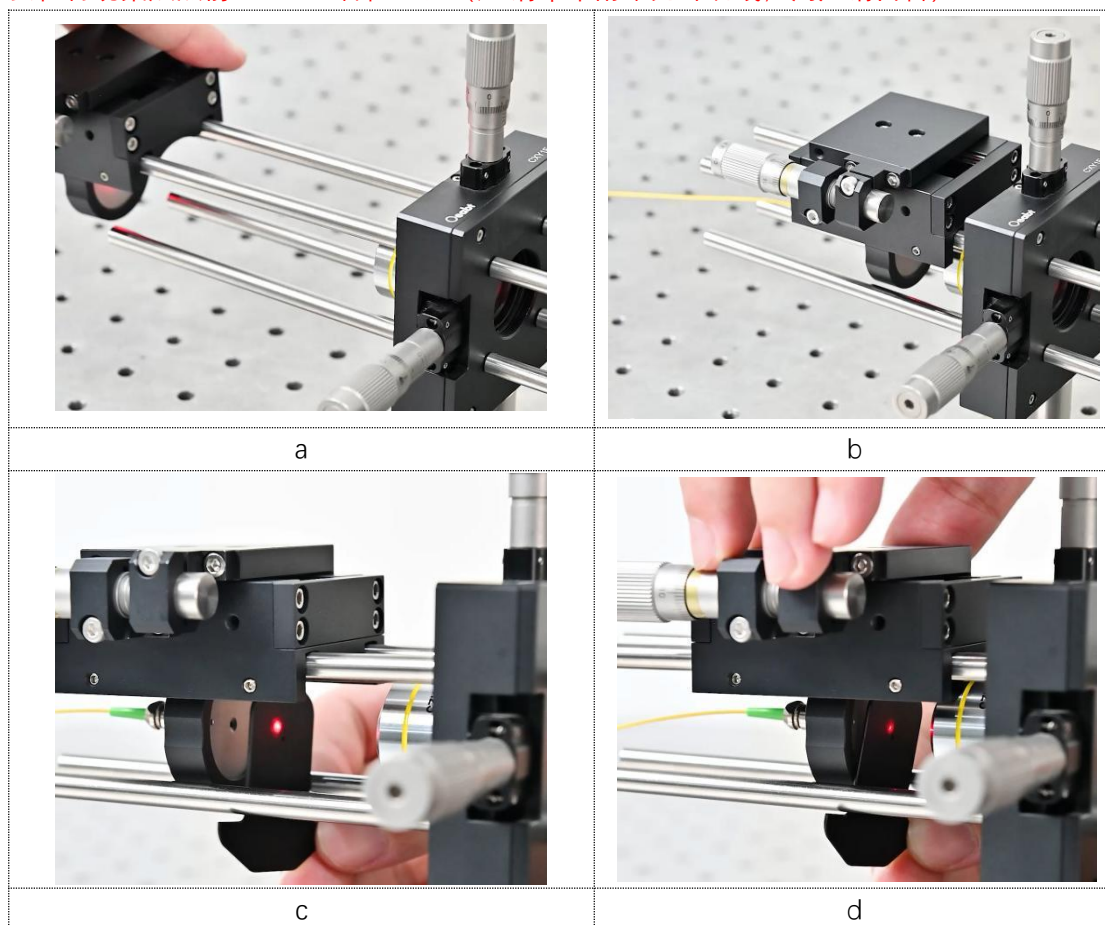


图 4-7

④、连接功率计监测，将探头放至物镜聚焦光斑处测量输入光功率，并记录，图 4-8-a；再测量输出光纤端的光功率，图 4-8-b。

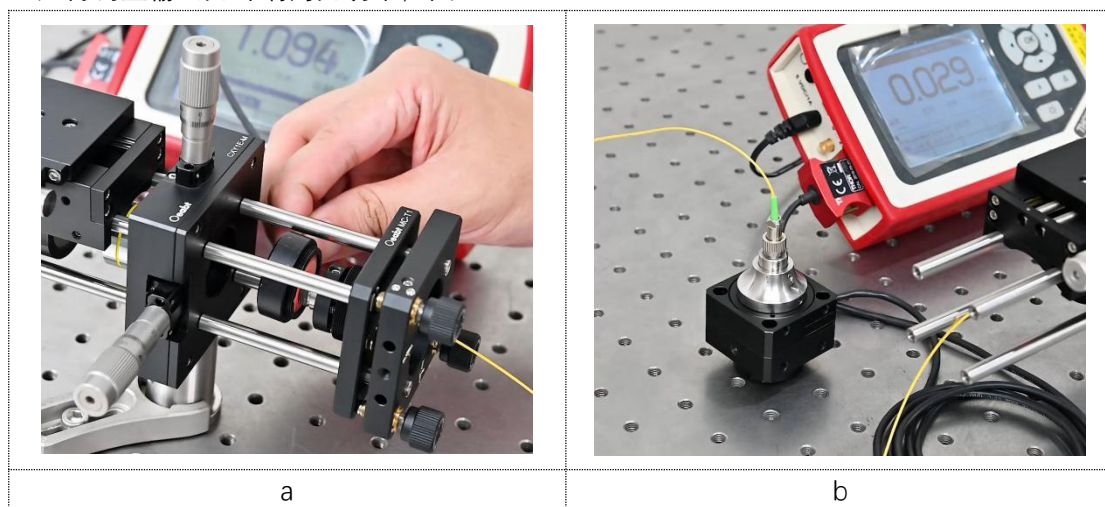


图 4-8

⑤、旋拧“直线笼式镜架”侧面旋钮让“出射光纤”往焦点前进（如图 4-9 红色箭头方向移动），同步回调旋拧“物镜平移架”和“入射端镜架”（如图 4-9 黑白色图标，两个方向都尝试一下），监测让激光功率至最大；然后重复此步骤流程，对镜架进行来回调整，直到数据逐渐上升，到达最高耦合。

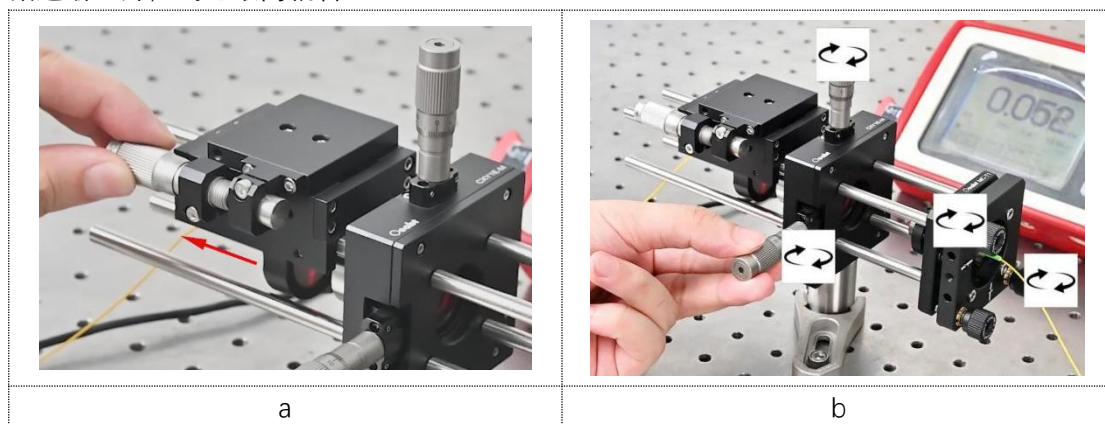


图 4-9

第五章 提示

附加说明

- 模场匹配：单模光纤芯径仅 $9\text{ }\mu\text{m}$ ，要求聚焦光斑直径 $\leq 9\text{ }\mu\text{m}$ ，需提前规划所需准直镜焦距和入射光斑尺寸；
- NA 匹配：准直镜 NA $\leq$ 光纤 NA，否则光损失大；
- 色差：不同波长焦点沿光轴漂移，确认准直镜焦距时需对应激光波长；



- 13928884278/ 0757-29399899
- oeabt99
- 1413908833@qq.com
- www.oeabt.com
- 佛山市顺德陈村产兴一路3号中集智城6栋D座404



扫码添加客服咨询



扫码查看基座官网

版本号:v1.0

修订时间:2026年9月20日